Deutscher Bundestag **Drucksache 19/8920**
19. Wahlperiode 28.03.2019

Antwort
der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Mario Brandenburg (Südpfalz), Katja Suding, Nicola Beer, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/8247 –

Aktionsplan Nanotechnologie 2020

Vorbemerkung der Fragesteller

Die Anwendung nanotechnologischer Erkenntnisse zur Erzeugung von Produkten mit neuen Funktionen hat bereits in zahlreichen Branchen Einzug gehalten. Der zukünftige wirtschaftliche Erfolg von Hightech-Produkten wird davon abhängen, ob neue Chancen, die durch Schlüsseltechnologien wie die Nanotechnologie eröffnet werden, weiterhin konsequent genutzt werden. Neben der Abwägung von etwaigen Risiken durch die Nanotechnologie und die Gewährleistung einer sicheren Verwendung von Nanomaterialien in Produktion sowie Produktionsprozessen ist die Forschung und Entwicklung zukünftiger Anwendungen von besonderer Bedeutung.

Die Nanotechnologien befassen sich mit der kontrollierten Herstellung und Nutzung von Materialien und Komponenten mit funktionsrelevanten Strukturgrößen unterhalb von 100 Nanometern in mindestens einer Richtungsdimension. Aus der Nanoskaligkeit resultieren neue Funktionen und Eigenschaften, die zur Verbesserung bestehender oder neuer Produkte beitragen. Zum einen besitzen Nanomaterialien eine enorm große Oberfläche, durch die nanoskalige Objekte mit ihrer Umgebung wechselwirken können. Zum anderen vermögen Quanteneffekte die Eigenschaften eines Werkstoffes grundlegend zu verändern, da die Struktur eines Materials die Bewegungsfreiheit seiner Elektronen erlaubt. So werden zielgerichtete Materialentwicklungen möglich.

Bereits seit dem Jahr 2006 koordiniert die Bundesregierung mit sieben Bundesministerien im Rahmen der „Nano-Initiative – Aktionsplan 2010“ seine Anstrengungen im Bereich Nanotechnologie. Die erste Initiative hatte das Ziel, den nationalen Ausbau dieser Zukunftstechnologie gemeinsam zu befördern. Dabei wurden verschiedene Projekte zur Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zur Verbundforschung, zur Nanorisikoforschung und Transparenz in der Öffentlichkeit zusammengeführt. Dieser ressortübergreifende Ansatz wurde im Jahr 2011 durch den Aktionsplan „Nanotechnologie 2015“ für weitere fünf Jahre verlängert. Darin ging es verstärkt um die Aspekte der wirtschaftlichen Verwertung, des verantwortungsvollen Umgangs mit Material und Technik sowie der Verbesserung der Rahmenbedingungen. Die Neuausrichtung der Hightech-Strategie der Bundesregierung findet sich nunmehr im aktuellen Aktions-

Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 26. März 2019 übermittelt.

Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.

plan „Nanotechnologie 2020“ wieder. Der Aktionsplan ist an den sechs Zukunftsaufgaben der Hightech-Strategie ausgerichtet und wurde entsprechend weiterentwickelt.

Die Fragesteller begrüßen die Anstrengungen der Bundesregierung im Bereich der Nanotechnologien. Dennoch bleibt aus Sicht der Fragesteller die Frage offen, wie viel unternehmerische Effekte und wirtschaftlichen Erfolg die drei aufeinanderfolgenden Aktionspläne erreicht haben. Um finanzielle Ressourcen nicht ziellos auszuschütten und ohne eindeutige Zielvorgaben sowie Messkriterien in kommende Aktionspläne zu integrieren, muss der Erfolg der Handlungskonzepte der Bundesregierung im Bereich der Nanotechnologien nachgewiesen werden.

1. Welches übergeordnete Ziel bzw. welche übergeordneten Ziele verfolgt die Bundesregierung mit den Aktionsplänen zu Nanotechnologien seit dem Jahr 2006?

Mit Hilfe der Aktionspläne Nanotechnologie bündelt die Bundesregierung ihre Aktivitäten und Maßnahmen zur Förderung der Nanotechnologie in einem ressortübergreifenden Ansatz. Es handelt sich um ein vom Bundeskabinett gebilligtes förderpolitisches Handlungskonzept, das die Koordinierung der beteiligten Ressorts mit ihren diversen Förderaktivitäten sicherstellt und die Förderstrategie der Bundesregierung auf diesem Gebiet transparent der Öffentlichkeit kommuniziert. Die Aktionspläne tragen dazu bei, Doppelförderung zu vermeiden und neue Aktivitäten gezielt dort zu platzieren, wo sich Lücken in der öffentlichen Nanotechnologie-Förderung zeigen. Zudem sind die Aktionspläne in die Hightech-Strategie (HTS) der Bundesregierung eingebettet und wurden entlang der Schwerpunktsetzung der HTS angelegt. Auf diese Weise unterstützen alle Aktionspläne den Beitrag der Nanotechnologie zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen und adressieren die in der HTS definierten Innovationsfelder.

Darüber hinaus trägt die ressortübergreifende Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Nanotechnologie dem Anspruch nach verantwortlichem Regierungshandeln Rechnung. Dabei werden Nachhaltigkeit, Gesundheit, Sicherheit und Verbraucherschutz als übergeordnete Ziele einer auf Mensch und Umwelt bezogenen Innovationspolitik definiert. Das gemeinsame Vorgehen und die Abstimmung der Ressorts in ihren Aktivitäten hat eine Grundlage geschaffen, auf der sich die Nanotechnologie in Deutschland als positiver Wirtschaftsfaktor verstetigen und die Forschung ihren hohen Standard ausbauen konnte. Zudem hat der im Rahmen der Aktionspläne von Seiten der Bundesregierung lancierte öffentliche Diskurs über Chancen und Risiken der Nanotechnologie die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber dieser Zukunftstechnologie und das Vertrauen der Verbraucherinnen und Verbraucher in nanotechnologische Produkte erhöht.

2. Welche messbaren Ergebnisse konnte die Bundesregierung mit den Aktionsplänen erreichen?

   Enthalten die Aktionspläne quantifizierbare bzw. operationalisierte Messkriterien, anhand derer der Erfolg der geförderten Projekte bzw. Programme erkennbar wird (bitte fünf Projekte des Aktionsplans 2015 mit Kriterien und Erfolg gegenüberstellen)?

Alle Aktionspläne, so auch der Aktionsplan Nanotechnologie 2015, sind vorrangig strategisch ausgerichtet. Unter dem Dach der HTS fokussierte er auf die gesellschaftlichen Herausforderungen Klima und Energie, Gesundheit und Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation. Neben der Stärkung der Wett-

bewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland standen der verantwortungsvolle Umgang mit Nanomaterialien, die Regulierung und der öffentliche Diskurs im Mittelpunkt.

Der Erfolg des Aktionsplans bemisst sich an der Umsetzung der darin definierten strategischen Ziele:

– Wettbewerbsfähigkeit am Standort Deutschland sichern:
  Laut einer detaillierten Erhebung aus dem Jahr 2013 zur Nanotechnologie (nanoDE Report 2013) belief sich der Umsatz, der in Deutschland mit Nanoprodukten erzielt wurde, bereits im Jahr 2011 auf 15 Mrd. Euro pro Jahr. Zudem waren 70 000 Industriearbeitsplätze in rund 1 100 Firmen, davon 75 Prozent in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit der Nanotechnologische verknüpft. Es ist davon auszugehen, dass die Zahlen seit dieser Studie stetig angestiegen sind, da die Nanotechnologie in fast allen wichtigen Industriebranchen fest verankert ist.

  Ein weiteres zentrales Anliegen der Aktionspläne ist die integrative Betrachtung von validierten Ergebnissen und Daten aus der Nanosicherheitsforschung, deren Übertragung in die Regulierungsforschung und ggf. nachfolgende Implementierung auf Ebene der Regulierung. Durch die ganzheitliche Betrachtung dieser drei Politikbereiche ist sichergestellt, dass Forschung eine Grundlage für evidenzbasiertes politisches Handeln liefert, damit die Weichen für eine verantwortungsvolle Forschungs- und Innovationspolitik stellt und somit auch ein Beitrag zu innovationsfreundlichen Rahmenbedingungen für Unternehmen geleistet wird. Denn ein verlässlicher gesetzlicher Rahmen ist auch aus Sicht der Industrie unerlässlich, um nanobasierte Produktinnovationen erfolgreich an den Markt und sicher an den Verbraucher zu bringen.

  Maßnahmen: Zur gezielten Unterstützung von KMU im Bereich der Nanotechnologie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Jahr 2007 unter dem Dach des Förderkonzeptes KMU-innovativ die Förderlinie „KMU-innovativ Nanotechnologie – NanoChance“ ins Leben gerufen. Bis 2015 wurden in insgesamt 17 Auswahlrunden angewandte Forschungsprojekte zur Nanotechnologie gefördert. Insgesamt wurden so über 200 KMU mit insgesamt mehr als 90 Mio. Euro unterstützt. So konnte im Rahmen eines KMU-Projektes ein Spezialschmierstoff aus Flüssigkristallen erforscht werden, der unter Belastung Nanostrukturen ausbildet, die einen sehr reibungsarmen Betrieb von Maschinen ermöglichen. Derartige Schmierstoffe werden in Geräten verwendet, die im Laufe ihres Lebens nicht nachgeschmiert werden können (Haushaltsgeräte, Werkzeuge, Uhren, mechanische Anzeigen im Auto etc.). Für die eindrucksvollen Ergebnisse des Projektes wurde der Forschungsverbund mit dem Wissenschaftspreis des Stifterverbandes für die Wissenschaft im Jahr 2014 ausgezeichnet.

– Risiken der Nanotechnologie erkennen – für einen sicheren und verantwortlichen Umgang:
  Maßnahmen: Mit den Fördermaßnahmen NanoCare und NanoNature unterstützte das BMBF die Erforschung der Auswirkung synthetischer Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt, die Erforschung von Messmethoden zur Charakterisierung von Nanomaterialien und das Design gesundheitlich unbedenklicher Nanomaterialien mit knapp 58 Mio. Euro. So wurde zum Beispiel das Verhalten von Silbernanomaterialien, einer aufgrund ihrer antibakteriellen Eigenschaften schon in vielen Produkten eingesetzten Klasse von Nanomaterialien, in Boden und Grundwasser und auf dort lebende Organismen

untersucht. Solche Untersuchungen sind wichtig, um das Umweltrisiko abzuschätzen, da die Organismen viele Ökosystemdienstleistungen erbringen und Schäden verhindert werden müssen. Im Projekt wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubt, auch kleinste Konzentrationen (kleiner als 1 Mikrogramm pro Liter Wasser) bis in den Spurenbereich im System Boden nachzuweisen. Aufbauend auf den Ergebnissen von NanoCare und NanoNature wurde die Webseite DaNa (Daten und Wissen zu Nanomaterialien, www.nanopartikel.info) ins Leben gerufen, auf der sich Bürgerinnen und Bürger über die Eigenschaften, aber auch über potenzielle Risiken von Nanomaterialien informieren können. Die Zugriffszahlen auf die DaNa-Webseiten sind nach wie vor steigend und lagen 2016 bei rund 130 000 Zugriffen, 2017 bei 134 000 und 2018 bereits bei 150 000.

– Kommunikation intensivieren, Dialoge führen:
  Maßnahmen: Im Jahr 2004 startete das BMBF die Initiative „nanoTruck – Reise in den Nanokosmos“. In einem Roadshow-Fahrzeug wurden durch verschiedene Exponate, aber auch anhand von Experimenten zum Mitmachen Informationen über die Nanotechnologie für Bürgerinnen und Bürger allgemeinverständlich dargestellt. Das Fahrzeug machte dabei in ca. 80 Städten pro Jahr halt und stand an mehr als 200 Tagen im Jahr Besucherinnen und Besuchern offen. Insbesondere richtete sich die Initiative an Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen von Schülerpraktika den Nanokosmos in Experimenten erkunden konnten. Die Initiative nanoTruck wurde bis 2015 fortgesetzt.

  Der „NanoDialog der Bundesregierung“ unter der Federführung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit ist seit Jahren fester Bestandteil der Nano-Aktionspläne. Er hat sich zu einem international einzigartigen Dialogformat entwickelt, das Chancen und Risiken der Nanotechnologien parallel betrachtet.

– Spitzenposition durch internationale Kooperation ausbauen:
  Maßnahmen: Um die Chancen deutscher Antragsteller in den EU-Forschungsrahmenprogrammen (FRP) zu erhöhen, richtete das BMBF im Jahr 2003 eine Nationale Kontaktstelle (NKS) Nanotechnologie ein. Ziel war es, deutsche Antragsteller im Programmbereich Nanotechnologie, Materialien und Produktion (NMP) insbesondere im Bereich der Nanotechnologie gezielt zu beraten und die Erfolgschancen zu steigern. Die Erfolgsquote deutscher Antragsteller im siebten FRP (2007 bis 2013) in dem für die Nanotechnologie relevanten Programmbereich NMP betrug, gemessen als Mittelrückfluss nach Deutschland, rund 19 Prozent. Deutschland nahm damit eine Spitzenposition unter den teilnehmenden Mitgliedstaaten ein.

– Forschung fördern – Wissens- und Technologietransfer intensivieren Maßnahmen:
  Im Rahmen der Aktionspläne wurden innovative Forschungsprojekte zur Nanotechnologie in verschiedenen Förderrichtlinien gefördert. Einige Initiativen zielten dabei ausschließlich auf Nanotechnologie ab (z. B. KMU-innovativ Nanotechnologie, NanoTecture, NanoforLife), in anderen wurde Nanotechnologie als mögliches, aber nicht ausschließliches Werkzeug genannt. Zu Förderzahlen wird auf die Antwort zu Frage 5 verwiesen.

Das klassische Förderinstrument sind dabei Verbundprojekte zwischen Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Forschungseinrichtungen und/ oder Universitäten. Die Förderaufrufe werden im Bundesanzeiger veröffentlicht. Die eingereichten Projekte werden nach dem Exzellenzprinzip von Experten bewertet und die Besten zur Förderung empfohlen. Durch die Beteiligung der Unternehmen ist ein Anwendungsbezug und späterer Technologietransfer sichergestellt. Erfolgversprechende Forschungsergebnisse werden von ihnen später mit eigenem Budget zu Produkten weiterentwickelt. Während der Projektlaufzeit wird der Fortschritt der Projekte im Rahmen eines Berichtswesens kontrolliert. Zusätzlich finden in vielen Fördermaßnahmen Statusseminare statt, bei denen die Projekte ihre Ergebnisse gegenüber dem Zuwendungsgeber präsentieren.

Ein wichtiger Förderschwerpunkt im Aktionsplan Nanotechnologie 2015 waren nanotechnologische Lösungen im Bereich der Gesundheit (Nanomedizin), da Wechselwirkungen zwischen Zellen und medizinischen Produkten meist auf der Nanoskala stattfinden. Vielversprechende Ansätze gibt es hier im Bereich der Krebstherapie. Insbesondere wurden Nanocarrier (winzige Transportsysteme) erforscht, die Medikamente gezielt zu Tumorzellen bringen oder das Immunsystem gegen den Tumor aktivieren. Auch nanopartikuläre Tracer wurden erforscht, die sich in Tumorzellen anreichern und ihn in bildgebenden Verfahren sichtbar machen. Weitere Projekte beschäftigen sich mit Nanocellulose, um Knochen- oder Knorpelschäden zu therapieren. Die Implantate aus Nanocellulose werden dabei nach der Implantation von körpereigenen Zellen besiedelt. Die genannten Innovationen befinden sich aktuell in der präklinischen oder klinischen Testung. Über den wirtschaftlichen Erfolg kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend geurteilt werden.

3. Wie begründet die Bundesregierung die zweifache Neuauflegung der Aktionspläne seit dem Jahr 2006?

   Welche Argumente sprachen in den Jahren 2011 sowie 2015 dafür, die Aktionspläne fortzuschreiben?

   Welche Ziele wurden erreicht, welche wurden nicht erreicht?

   Gab es weitere Überlegungen, zum Beispiel eine Neuausrichtung (neue Zielsetzungen), die zu einer Fortschreibung der Nanotechnologie-Strategie führten (bitte näher ausführen)?

Die „Nano-Initiative – Aktionsplan 2010 (AP Nano 2010)“ der Bundesregierung wurde 2006 durch sieben Bundesministerien ins Leben gerufen, um den nationalen Ausbau der Nanotechnologie voranzutreiben. Zu dieser Zeit war die Nanotechnologie in Deutschland noch stark in der Grundlagenforschung verortet, so dass die Erschließung neuer Zukunftsfelder durch die Förderung sogenannter Leitinnovationen unterstützt werden sollte. Dies waren strategisch angelegte Forschungskooperationen, die alle Akteuren einbinden, die für den Marktzugang notwendig sind. Mit diesem Förderinstrument sollte die Nanotechnologie verstärkt Einzug in die für Deutschland wichtigen Industriebranchen halten. Die Unterstützung von KMU wurde mit Hilfe von KMU-Fördermaßnahmen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi, ProInno II, EXIST SEED, Inno-Watt) und des BMBF (NanoChance) forciert. Mit dem AP 2010 wurde auch ein eigenständiger BMBF-Förderschwerpunkt zur Nanosicherheitsforschung eingerichtet, der die Untersuchung von Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt vorantrieb. Zudem wurde unter Koordination

der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erstmalig eine gemeinsame Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden entwickelt, an der das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) beteiligt sind. Die gemeinsame Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden unterstützt durch begleitende Nanosicherheitsforschung und Risikokommunikation die verantwortungsvolle Gestaltung der Nanotechnologie entlang der Aktionspläne der Bundesregierung.

Der zunehmende Reifegrad nanotechnologischer Anwendungen und ein zunehmendes Engagement der Industrie sowie erste Verbraucherprodukte machten es Anfang 2011 erforderlich, den ressortübergreifenden Ansatz durch den Aktionsplan Nanotechnologie 2015 (AP Nano 2015) an die neuen Rahmenbedingungen anzupassen. Die Nanotechnologie sollte sich als positiver Wirtschaftsfaktor verstetigen und die Forschung auf hohem Standard weiter ausgebaut werden. Der Fokus wurde dabei verstärkt auf Aspekte der wirtschaftlichen Verwertung, den verantwortungsvollen Umgang mit Material und Technik, die Verbesserung von Rahmenbedingungen für Unternehmen und den öffentlichen Diskurs zum Thema Nanotechnologie gelegt. Auch die Regulierung (auf nationaler und EU-Ebene) für Produkte, die Nanomaterialien enthalten, kam zunehmend in den Fokus des AP Nano 2015. Dazu verständigen sich die beteiligten Ressorts im Rahmen von regelmäßigen Sitzungen des Ressortkreises Nanotechnologie, an denen auch Vertreter der Forschungsoberbehörden teilnehmen.

Im August 2014 erfolgte eine Neuausrichtung der Innovationspolitik der Bundesregierung durch die Neue Hightech-Strategie „Innovationen für Deutschland“, die sich auf die sechs prioritären Zukunftsaufgaben Digitale Wirtschaft und Gesellschaft, Nachhaltiges Wirtschaften und Energie, Innovative Arbeitswelt, Gesundes Leben, Intelligente Mobilität und Zivile Sicherheit konzentrierte. Dieser Neuausrichtung der Hightech-Strategie wird im Aktionsplan Nanotechnologie 2020 (AP Nano 2020) Rechnung getragen. Das nahtlos an den AP Nano 2015 anknüpfende Handlungskonzept zeigt auf, in welcher Weise nanotechnologische Verfahren und Materialien für die Bewältigung der sechs Zukunftsaufgaben nützlich sind. Durch eine Ausrichtung der Nanotechnologieförderung auf globale Herausforderungen wie den Klimawandel, die demografische Entwicklung, die Bekämpfung von Volkskrankheiten, die Sicherstellung der Welternährung und die Endlichkeit der fossilen Rohstoff- und Energiequellen sollte die Entwicklung zukunftsfähiger Lösungen mit Hilfe von Forschung, neuen Technologien und der Verbreitung von Innovationen befördert werden. Ebenso wurde dem Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode Rechnung getragen, der der Nanotechnologie großes Potenzial bei der Initiierung von Innovationsprozessen bescheinigte und gleichzeitig die Notwendigkeit staatlicher Begleitforschung zu Auswirkungen künstlich hergestellter Nanomaterialien auf Mensch und Umwelt deutlich machte.

Im Bereich der Nanosicherheitsforschung wurde mit fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnissen deutlich, dass etliche Fragestellungen nicht nur Nanomaterialien, sondern auch weitere innovative Werkstoffe betreffen. Eine entsprechende Erweiterung wurde 2015 in den Aktionsplan aufgenommen.

4. Welchen Erfolg spricht sich die Bundesregierung im Bereich Nanotechnologie selbst zu (bitte ein Best-Practice-Beispiel oder Leuchtturmprojekt anführen)?

   Welche Wirkung hat das Beispiel auf den wirtschaftlichen Erfolg Deutschlands?

Die koordinierte Förderung der Nanotechnologie durch mehrere Bundesressorts im Rahmen der Aktionspläne zur Nanotechnologie hat dazu geführt, dass besonders in den in Deutschland starken Branchen des Anlagenbaus und der Messtechnik in Forschungsvorhaben vorbereitende Arbeiten für nachfolgende Kommerzialisierungen erfolgt sind, beispielsweise bei Geräten für die Oberflächenanalytik, für Beschichtungsprozesse oder auch für die ultrapräzise Positionierung und Werkstückbearbeitung. Daneben sind auch Erkenntnisse gewonnen worden bei der Batterieforschung, der Herstellung von LEDs oder Solarzellen, beim Quantencomputing, im Leichtbau, in der medizinischen Diagnostik oder auch bei Membrantechnologien, der Katalyse oder biokompatiblen Implantaten.

Im Energiebereich eröffnet die Nanotechnologie Verbesserungsmöglichkeiten bei der Erzeugung, Speicherung und dem effizienten Einsatz von Energie. Nanoskalige Materialien, dünne Schichten, Prozesse und Fertigungsverfahren sind beispielsweise wichtige Komponenten bei der Optimierung von Batterien. Nanomaterialien spielen dabei bei der Herstellung von Elektroden sowie Separatoren ein wichtige Rolle. Die Grundlage für die heute sehr gute Positionierung Deutschlands auf dem Gebiet der Batterietechnologien wurde maßgeblich durch eine stetige Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesregierung zum Thema Energiespeichermaterialien und Katalyse befördert.

Neue Erkenntnisse aus der Nanosicherheitsforschung, verstärktes Engagement in der Risikokommunikation und im Risikomanagement und der intensive Dialog mit der Öffentlichkeit haben die Basis für eine bessere Nutzung von Chancen und die Einschätzung potentieller Risiken im Kontext der Nanotechnologie geschaffen. Eine bessere Verzahnung von Sicherheitsforschung, Regulierungsforschung und Gesetzgebung sowie eine aktive Rolle Deutschlands in nationalen und internationalen Normierungs- und Standardisierungsaktivitäten und in EU-Gremien verbessern zudem die Rahmenbedingungen für deutsche Unternehmen und das Vertrauen der Bevölkerung in nanotechnologiebasierte Produkte. Mit der Förderung der Nanotechnologie durch die Bundesregierung wurde ein wichtiger Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit zentraler deutscher Branchen geleistet. Für konkrete Erfolge der Bundesregierung im Bereich der Nanotechnologie wird auf die Antwort zu Frage 2 verwiesen.

5. Welcher finanzielle Betrag ist seit dem Jahr 2006 im Lichte der Aktionspläne in Projekte zur Umsetzung geflossen (bitte mit Angabe einer Gesamtsumme, und aufgesplittet nach Ressorts beantworten)?

Den Aktionsplänen sind keine eigenständigen Finanzmittel der Bundesregierung zugeordnet. Sie verweisen auf Maßnahmen und Förderprogramme der einzelnen Bundesressorts, die direkt oder indirekt der Nanotechnologie zuzuordnen sind. Da die Nanotechnologie als Querschnittstechnologie in fast allen Lebensbereichen und zahlreichen industriellen Anwendungen eine Rolle spielt und sich nicht eindeutig von anderen Technologiebereichen abgrenzen lässt, ist eine exakte Bezifferung der staatlichen Nanotechnologiefördermittel nicht möglich. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass das BMBF seit 2006 mit mindestens 190 Mio. Euro pro Jahr nanotechnologiebezogene Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten unterstützt. Etwa 10 Prozent der Fördermittel des BMBF fließen

in die Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien und in weitere Begleitmaßnahmen. Das BMU hat für den Nanodialog von 2009 bis Mitte 2019 1,2 Mio. Euro eingesetzt. Darüber hinaus wurden Forschungsvorhaben durch Mittel aus dem Ressortforschungsplan des BMU in den Jahren 2006 bis 2018 mit 5 Mio. Euro gefördert. Seit 2006 wurden durch die BAuA im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales 5,5 Mio. Euro, durch das BfR 2,3 Mio. Euro und durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 1,5 Mio. Euro aufgewendet.

Insgesamt wendete Deutschland im Jahr 2011 geschätzt mehr als 600 Mio. Euro pro Jahr für nanotechnologiebezogene Förderung auf. Die Zahlen wurden für den 2013 erschienenen „nano.DE-Report“ ermittelt und sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Nach dem Jahr 2011 wurden keine separaten Auswertungen zu Fördermitteln der Nanotechnologie mehr durchgeführt, da die Nanotechnologie zunehmend in spezifische Forschungsfelder wie beispielsweise die Materialforschung, die Gesundheitsforschung oder die IKT-Forschung integriert wurde. Ein großer Anteil der Aufwendungen aktueller Förderprogramme beispielsweise für die Batterieforschung oder die Quantentechnologien lässt sich nanotechnologischen Forschungsansätzen zuordnen. Als Richtwerte können hierzu die Zahlen aus dem alle zwei Jahre erscheinenden „Bundesbericht Forschung und Innovation“ herangezogen werden, der eine Auswertung auf Basis der Leistungsplansystematik (LPS) vornimmt. Für den Förderschwerpunkt „KA – Nanotechnologien“ sind dort für die Jahre 2012 bis 2017 die in Tabelle 2 aufgeführten Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung (FuE) genannt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass viele nanotechnologische Anwendungen im Kontext anderer Fachprogramme nicht in der LPS unter dem Förderschwerpunkt „KA – Nanotechnologien“ erfasst sind, weil die Fördersummen in der LPS immer nur genau einer Kategorie zugeordnet werden.

Fördermittel in Mio. Euro	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011
Gesamt Bundesressorts	247,6	252,8	266,3
BMBF	212,0	215,5	221,6
Weitere Bundesressorts	35,6	37,3	44,7
Bundesländer	59,1	67,1	79,9
Institutionelle Förderung	178,4	250,2	279,3
Sonstige (VW-Stiftung)	5,0	5,0	5,0
Gesamt Deutschland	490,1	575,1	630,5

Tabelle 1: Entwicklung der öffentlichen Fördermittel der Nanotechnologie in Deutschland im Zeitraum 2009 bis 2011 (Quelle: nanoDE-Report 2013)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017
FuE-Ausgaben Nanotechnologien in Mio. Euro	185,1	179,9	178,9	243,9	261,2	263,7

Tabelle 2: Ausgaben des Bundes für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung im Förderschwerpunkt Nanotechnologien in den Jahren 2012 bis 2017 (Auswertung nach Leistungsplansystematik: KA – Nanotechnologien) (Quelle: Datenportal des BMBF)

6. Wie schätzt die Bundesregierung den „Return-on-Investment" im Rahmen der Aktionspläne zum aktuellen Stand ein?

Bereits in geförderten Verbundprojekten leisten die beteiligten Unternehmen in der Regel einen Eigenanteil von 50 Prozent der Gesamtsumme. Daneben wird in der Industrie aber auch eigenfinanzierte, außerhalb der Bundesbeteiligung liegende FuE zur Nanotechnologie durchgeführt, insbesondere im Rahmen der Überführung von Forschungsergebnissen in serienreife Produkte. Konkrete Zahlen darüber liegen der Bundesregierung nicht vor.

7. Mit welchen Maßnahmen unterstützt die Bundesregierung den Transfer der Grundlagenforschung in die produktorientierte Anwendung bei Unternehmen von Nanomaterialien?

Welchen messbaren Erfolg erzielten bzw. erzielen die Projektförderungen für kleine und mittlere Unternehmen?

Das wichtigste Instrument der Bundesregierung, um den Transfer grundlegender Forschungsergebnisse in die Anwendung zu beschleunigen, ist die Förderung von Verbundprojekten aus Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Forschungseinrichtungen und/oder Universitäten. Die in der Antwort zu Frage 5 genannten Fördermittel der Bundesressorts von ca. 250 Mio. Euro jährlich bzw. mehr als 200 Mio. Euro jährlich für das BMBF flossen fast ausschließlich in dieses Förderinstrument. Insbesondere durch diese Förderung stieg die Zahl der im Bereich Nanotechnologie tätigen Unternehmen von etwa 950 im Jahr 2011 auf rund 1 100 im Jahr 2013 (nanoDE-Report 2013), etwa 75 Prozent davon waren KMU.

Zur gezielten Unterstützung von KMU im Bereich der Nanotechnologie wurde vom BMBF im Jahr 2007 unter dem Dach des Förderkonzeptes KMU-innovativ die Förderlinie „KMU-innovativ Nanotechnologie – NanoChance" ins Leben gerufen; hierzu wird auf die Antwort zu Frage 2 verwiesen. Neben der gezielten Förderung im Rahmen von NanoChance treten KMU auch in allen „klassischen" Fördermaßnahmen als Zuwendungsempfänger auf. In einschlägigen BMBF-Fördermaßnahmen liegt der Anteil der geförderten KMU bei knapp 30 Prozent (Anzahl) bzw. 20 Prozent (Fördersumme).

Ziel der Transferinitiative unter Federführung des BMWi ist es, die Unternehmen darin zu unterstützen, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung in Produkte und Verfahren umzusetzen. Zu diesem Zweck wurde u. a. eine Dialogreihe mit den am Innovationsprozess beteiligten Akteuren gestartet, um Verbesserungsmöglichkeiten und Engpässe aus erster Hand systematisch zu erfassen.

Das BMWi evaluiert seine Programme der erfolgreichen themen- und technologieoffenen Mittelstandsförderung „Von der Idee zum Markt" und verbessert diese kontinuierlich.

8. Fördert die Bundesregierung innerhalb des aktuellen Aktionsplans die gezielte Ausbildung und Bildung von Expertinnen und Experten?

Wie schätzt die Bundesregierung die Arbeitsmarktchancen für Fachkräfte im In- und Ausland sowie für anwendungsorientierte Unternehmen ein?

Das BMBF fördert auf der Grundlage des Rahmenprogramms „Vom Material zur Innovation" junge, exzellente Nachwuchswissenschaftler im Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Der Wettbewerb „NanoMatFutur" ist als Fördermaßnahme zum Aufbau nachhaltiger Forschungsstrukturen durch Unter-

stützung exzellenter wissenschaftlicher Nachwuchstalente konzipiert, die mit ihren Ideen ein Forschungsprojekt vorantreiben und neue Anwendungen in der Industrie stimulieren und mit ihren interdisziplinären Forschungsarbeiten die Grenzen klassischer Disziplinen wie Chemie, Physik, Biologie, Nanotechnologie und Verfahrenstechnik überwinden. Als Impulsgeber mit neuen Denkansätzen für Innovationen in Form neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen tragen die jungen Akademiker zur Sicherung und stetigen Weiterentwicklung des Forschungs- und Technologiestandortes Deutschland aktiv bei.

Bereits in der 2002 gestarteten Vorgängermaßnahme „NanoFutur", die sich dezidiert der Förderung von Nachwuchswissenschaftlern im Bereich der Nanotechnologie widmete, wurden 29 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gefördert. 13 davon erhielten später einen Ruf auf eine Professur, außerdem gab es fünf Ausgründungen von Unternehmen. In den Förderprogrammen des BMWi erhalten Projekte in der Regel Möglichkeiten für die Weiterqualifizierung durch eine Promotion. Die Arbeitsmarktchancen für die Fachkräfte werden als gut eingeschätzt. Häufig gibt es Möglichkeiten der Beschäftigung in Unternehmen im In- und Ausland bereits während der Projektlaufzeit.

Die Aktionspläne bieten zudem in Verknüpfung mit thematisch passenden Förderprogrammen der Bundesregierung und der EU gute Möglichkeiten zur Qualifizierung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern für die Nanosicherheitsforschung und Risikobewertung. Die bisherigen Erfahrungen deuten auf hervorragende Arbeitsmarktchancen für diesen Personenkreis hin.

9. Wie hoch war die Anzahl der Patente und der Produktentwicklungen im Bereich Nanoanwendungen im Jahr 2018?

Im Jahr 2018 wurden gemäß der europäischen Patentdatenbank Espacenet weltweit rund 3 500 Nanotechnologiepatente in englischsprachigen Patentpublikationen veröffentlicht. Die Anzahl der Produktentwicklungen lässt sich nicht beziffern, da der Anwendungsbereich der Nanotechnologie zu breit ist. Ein von der Europäischen Kommission gefördertes „European Observatory for Nanomaterials" gibt auf der Homepage eine generelle Übersicht zu Anwenderprodukten der Nanotechnologie, ohne auf konkrete Produkte einzugehen (https://euon.echa.europa.eu/uses).

10. Wie bezieht bzw. bezog die Bundesregierung die Expertise von Forschungsinstituten sowie forschenden Unternehmen in die Entwicklung der Aktionspläne und detaillierter Ziele ein?

    Existierten bzw. existieren kontinuierliche Gesprächsrunden, zum Beispiel Runde Tische oder Kommissionen, dazu?

Innerhalb der Ressortaktivitäten fließen bei der Gestaltung von Fördermaßnahmen an vielen Stellen das Know-How von Forschungsinstituten und forschenden Unternehmen ein. Die Ressortforschungseinrichtungen BAuA, UBA, BfR, BAM und PTB sind fortlaufend über die gemeinsame Forschungsstrategie zur anwendungssicheren und umweltverträglichen Gestaltung von Nanomaterialien vernetzt. Einbezogen sind aber auch andere Forschungseinrichtungen, z. B. der Unfallversicherungsträger im Arbeitsschutz. Ein Gesprächskreis unter Federführung der Kommission „Arbeitsschutz und Normung" (KAN) begleitet die Entwicklung von Mess- und Prüfvorschriften zur Risikobewertung von Nanomaterialien am Arbeitsplatz.

Das BMBF führt bei der Vorbereitung von Fördermaßnahmen Fachgespräche mit führenden Forschungsvertretern aus Industrie und wissenschaftlichen Einrichtungen. Diese werden ebenso in Gutachterrunden zur Bewertung von Forschungsanträgen einbezogen. Zudem sind Vertreter der Bundesregierung an Aufsichts- und Fachgremien von Helmholtz-Zentren, Leibniz- und Fraunhofer-Instituten beteiligt und stehen auf diese Weise in regelmäßigem Austausch mit den großen Forschungsorganisationen und ihren Forschungseinrichtungen. Im Kontext der Materialforschung steht das BMBF auch mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Industrieverbänden wie dem Verband der Chemischen Industrie (VCI), der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und der Dechema e. V. in Kontakt.

Im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) waren das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) und das Paul-Ehrlich Institut (PEI) an der Entwicklung der Aktionspläne beteiligt. Das BfArM und das PEI bringen ihre vorhandene Expertise auf dem Gebiet der Nanomedizin weiterhin im Dialog mit allen relevanten Interessengruppen ein. Im Bereich der Nanomedizin hat das BfArM unter Beteiligung des PEI seine institutsinterne, interdisziplinäre Expertise in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe zusammengeführt, um bei der Bearbeitung von Aufgaben, die nanotechnologiebasierte Arzneimittel- und Medizinprodukte betreffen, einen sachgerechten Umgang zu gewährleisten. Sowohl das BfArM als auch das PEI haben für eine wissenschaftliche und regulatorische Beratung möglicher Antragsteller für Zulassungs- oder Genehmigungsverfahren Innovationsbüros etabliert. Dieses Angebot soll vor allem Forscher und Entwickler aus dem universitären und akademischen Umfeld sowie kleine und mittelständische Unternehmen bei der Translation dieser innovativen Therapien und Arzneimittel unterstützen.

11. In welchen Bereichen sieht die Bundesregierung Deutschland als Marktführer von Nanoanwendungen an?

    Worauf spezialisieren sich deutsche Forschungsinstitute und forschende Unternehmen nach Kenntnis der Bundesregierung?

    Identifiziert die Bundesregierung zukünftig einen speziellen Bereich in Nanoanwendungen, der einerseits wirtschaftlichen Erfolg erzielen und andererseits als Alleinstellungsmerkmal für Deutschland gelten kann?

Die deutsche Forschungslandschaft in der Nanotechnologie ist breit aufgestellt. Eine Übersicht zu Forschungsschwerpunkten und Anwendungsfeldern gibt der Kompetenzatlas Nanotechnologie des BMBF (www.nano-map.de). Hier sind rund 2 000 Akteure aus Forschung und Industrie den Technologien und Anwendungsfeldern der Nanotechnologie zugeordnet. Ein technologischer Schwerpunkt ist die Entwicklung und Anwendung von Nanomaterialien und -beschichtungen. Im industriellen Bereich ist Deutschland stark in den Bereich des Anlagen- und Gerätebaus involviert. Dies umfasst Anlagen für die Analyse von Oberflächen, dünnen Schichten und Materialien sowie Beschichtungsanlagen und Ultrapräzisionsbearbeitungsmaschinen. Auch hinsichtlich Gerätschaften zur Herstellung und Weiterverarbeitung von Nanomaterialien ist Deutschland gut aufgestellt. Weitere starke Branchenaktivitäten mit Bezug zur Nanotechnologie sind in den Bereichen Chemie, Optik, Medizin, Energie und Umwelttechnik festzustellen.

12. Wie gewährleistet die Bundesregierung die Akzeptanz der Anwendungen von Nanotechnologien im Alltag der Bevölkerung?

    Welche Maßnahmen führt sie durch, um nicht nur die Transparenz von Schwellenwerten sowie von Risikoklassen für Nanoanwendungen zu erreichen, sondern auch die Aufklärung bei der Verwendung von Nanotechnologien in der Bevölkerung zu erhöhen?

Der transparente Dialog mit der Öffentlichkeit über Chancen und Risiken der Nanotechnologie hat das Wissen über diese Hochtechnologie in der breiten Bevölkerung verbessert und damit die Voraussetzungen für eine bessere Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger geschaffen.

Begleitend zur Förderung von FuE im Bereich Nanotechnologie stellt das BMBF seit 2009 über das Projekt „DaNa – Daten und Wissen zu Nanomaterialien – Aufbereitung gesellschaftlich relevanter naturwissenschaftlicher Fakten“ Informationen zum Verhalten von synthetischen Nanomaterialien und deren human- und ökotoxikologischen Auswirkungen zur Verfügung. Dies erfolgt über die Internetplattform www.nanopartikel.info bzw. auch in englischer Sprache auf www.nanoobjects.info. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Nanosicherheitsforschung seit 2011 auf den jährlichen Clustertreffen vorgestellt. Zusätzlich wurden zwei Publikationen erstellt, die interessierte Bürger über die Ergebnisse der Forschung und die Verwendung von Nanomaterialien informieren: „Winzige Riesen in unserem Alltag“ (2016) und „Nanomaterialien im Alltag – Den Umgang mit Nanomaterialien sicher gestalten“ (2018).

Für den Arbeitsschutz wurden der toxikologische Gruppierungsansatz und zugehörige Beurteilungsmaßstäbe mit der Bekanntmachung 527 „Hergestellte Nanomaterialien“ des Ausschusses für Gefahrstoffe für die Praxis aufbereitet. Ein gestufter Ansatz zur Expositionsbeurteilung an Industriearbeitsplätzen wurde zusammen mit der Industrie und Forschungsinstitutionen entwickelt und in die OECD eingebracht. Im Rahmen des EU-Projektes NanoIndEx wurde dieser Ansatz soweit ausgearbeitet, dass er einfach und kostengünstig in KMU angewendet werden kann.

Im Jahr 2004 startete das BMBF die Initiative „nanoTruck – Reise in den Nanokosmos“; hierzu wird auf die Antwort zu Frage 1 verwiesen. Mit dem Format „Bürger treffen Experten“ sollen Bürgerinnen und Bürger frühzeitig informiert, gehört und ermuntert werden, Befürchtungen und Hoffnungen zu äußern sowie Fragen zu stellen, um sich eine fundierte Meinung zu bilden. Im Rahmen dieses Formats führt das BMBF zweimal jährlich an wechselnden Orten in Deutschland moderierte Dialogveranstaltungen durch, die einem interessierten Publikum die Möglichkeit geben, mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Verbraucherschutz über Chancen, Risiken und Perspektiven der Nanotechnologie ins Gespräch zu kommen.

13. Mit welchen Maßnahmen erforscht die Bundesregierung die Risiken und Gefahren von Nanotechnologien, denen sich auch die Fragesteller bewusst sind?

    Auf welcher Grundlage geschieht eine Risikobewertung?

Mit den Nano-Aktionsplänen ist eine gemeinsame Forschungsstrategie der Bundesoberbehörden BAuA, UBA, BfR, BAM und PTB für anwendungssichere und umweltverträgliche Nanomaterialien verknüpft. Diese umfasst auch eine Vielzahl von der Bundesregierung (BMBF, BMWi, BMU, BMEL) und den EU-Forschungsrahmenprogrammen geförderter Projekte, die über ihre Konsortien die für

die Nanosicherheitsforschung notwendigen inter- und transdisziplinären Kompetenzen bereitstellen. Ein zentrales Ergebnis war die Zuordnung von Nanomaterialien zu drei toxikologisch begründeten Gruppen mit unterschiedlichen Kriterien für die Risikocharakterisierung und -bewertung. Grundlagen für die zugehörigen Mess-, Prüf- und Bewertungsverfahren wurden inzwischen entwickelt oder werden z. Zt. im Rahmen von Forschungsprojekten erarbeitet. Derzeit steht eine Validierung, z. B. durch Ringversuche, und die Standardisierung der Methoden im europäischen und internationalen Rahmen im Mittelpunkt. Diese ist eine notwendige Voraussetzung für die Einbindung in gesetzliche Regelungen zur Stoff-, Material- und Produktsicherheit.

Eine Risikobewertung für Nanomaterialien erfolgt auf Grundlage der bestehenden Stoffgesetzgebungen und den darin enthaltenen Vorgaben sowie unterstützenden Leitfäden und Prüfrichtlinien von z. B. der OECD oder Leitfäden der Europäischen Chemikalienagentur. Beide Institutionen bieten mittlerweile erste spezifisch auf die Erfordernisse zur angemessenen Risikobewertung von Nanomaterialien angepasste Dokumente an. Anforderungen an eine spezifische Risikobewertung von Nanomaterialien bestehen im Rahmen der Biozid-Verordnung.

Nach den Vorgaben der EU-Chemikalienverordnung (REACH) kann eine systematische Risikobewertung für die dort erfassten Substanzen erst vorgenommen werden, wenn die entsprechenden Dossiers aktualisiert wurden. Die an Nanomaterialien angepasste Verordnung tritt zum 1. Januar 2020 in Kraft.

Die Nanosicherheitsforschung ist seit 2006 Bestandteil der BMBF-Rahmenprogramme „Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft-WING“ und „Vom Material zur Innovation“. Ergänzend dazu wurden bzw. werden im ERA-NET SIINN ("Sichere Anwendung innovativer Nanowissenschaft und Nanotechnologie“) ab 2013 FuE-Projekte gefördert, um den Austausch innerhalb Europas voranzutreiben. Die Forschungsschwerpunkte waren bzw. sind die Aus- und Wechselwirkungen von synthetischen Nanomaterialien auf den Menschen und auf die Umwelt, Messstrategien, Langzeiteffekte, Toxizitätsmechanismen und eine mögliche Vorhersage der Sicherheit. Die Forschungsergebnisse bilden u. a. die Grundlage für eine Risikobewertung durch die zuständigen Bundesbehörden (u. a. BfR, BAuA, UBA), die an den geförderten Projekten beteiligt waren bzw. sind. Die Ergebnisse fließen in die Bewertungsprozesse ein.

BfArM und PEI bewerten im Rahmen der Arzneimittelzulassung pharmazeutische Qualität, Wirksamkeit und Sicherheit. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die finale Nutzen-Risiko-Bewertung, anhand derer über die Zulassung entschieden wird. Da Arzneimittel in toxikologischen wie auch klinischen Studien getestet werden, sind die speziellen Aspekte von Nanomaterialien in jedem Fall bei der Nutzen-Risiko-Bewertung berücksichtigt. Bei der Schaffung von Rahmenbedingungen für die europäische Arzneimittelzulassung war das BfArM an der Harmonisierung von Anforderungen im Bereich der Nanotechnologie beteiligt.

Medizinprodukte werden von benannten Stellen zertifiziert. Die neue EU-Verordnung zu Medizinprodukten (Verordnung über Medizinprodukte (MDR) – (EU) 2017/745) fordert die Anwendung strenger Konformitätsbewertungen sowie eine besondere Vorsicht bzw. erhöhte Aufmerksamkeit, wenn Nanomaterialien in Medizinprodukten verwendet werden. Eine eigene Leitlinie (‚Guidance on the Determination of Potential Health Effects of Nanomaterials Used in Medical Devices‘, 2015) unterstützt die Betrachtung nanospezifischer Risiken im Rahmen von Konformitätsbewertungen.

14. Mit welchen Mitteln sichert die Bundesregierung neben einem sinnvollen Risikomanagement innovationsfreundliche Rahmenbedingungen sowie eine internationale Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen?

Deutschland zählt heute zu den zehn forschungsintensivsten Volkswirtschaften weltweit. Rund 650 000 Personen sind in Deutschland in FuE beschäftigt. Die Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025) soll das Ziel, dass Deutschland weiterhin zu den führenden Wissenschafts- und Innovationsstandorten gehört, strategisch untermauern. Die HTS 2025 formuliert ressortübergreifend Ziele, Schwerpunkte und Meilensteine der Forschungs- und Innovationspolitik der kommenden Jahre. Mit der Hightech-Strategie 2025 fördert die Bundesregierung gezielt Forschung zu Aspekten, die für unsere Wirtschaft und Gesellschaft relevant sind. Sie nimmt insbesondere die Themenfelder „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ sowie „Wirtschaft und Arbeit 4.0“ in den Fokus. An ihnen wird die Bundesregierung gemeinsam mit allen am Innovationsgeschehen beteiligten Akteuren arbeiten. Die Nanotechnologie hat seit dem ersten Aktionsplan wichtige Beiträge zu den genannten Themenfeldern geleistet und wird diese auch weiterhin leisten. Forschungsaktivitäten, die auf innovative nanotechnologische Lösungen setzen, werden auch im Rahmen der HTS 2025 weiter unterstützt und von den durch die HTS 2025 gesetzten Rahmenbedingungen profitieren.

15. Wie sind die Aktionspläne im Rahmen des EU-Forschungsprogramms „Horizon 2020“ eingebettet?

    Welchen Einfluss besitzen NANoREG- und ERA-NET-Programme für die Anwendung nanotechnologischer Produkte sowie europäische Standardisierungsverfahren?

Die EU fördert Vorhaben zur Nanotechnologie im aktuellen Forschungsrahmenprogramm „Horizont 2020“ im Programmbereich NMPB (Nanotechnologien, Fortgeschrittene Materialien, Produktionstechnologien, Biotechnologien). Darüber hinaus finden sich Projekte mit Nanotechnologiebezug auch im Bereich der „Future and Emerging Technologies“ und in den Gesellschaftlichen Herausforderungen (z. B. zur Gesundheit). Die europäischen Metrologie-Institute leisten – unter dem Dach des von der Vereinigung der europäischen Metrologie-Institute und der designierten Institute (EURAMET) koordinierten Europäischen Metrologie-Programms für Innovation und Forschung (EMPIR) – durch länderübergreifende Zusammenarbeit ihren gemeinsamen Beitrag zur Erfüllung der Anforderungen, die unter anderem aus neuen Technologien an die Metrologie erwachsen. Deutschland beteiligt sich an spezifischen Herausforderungen im Bereich der Nanometrologie vorwiegend über Arbeiten, die in der PTB oder in der BAM stattfinden. Durch die Vertretung der Bundesregierung im Programmausschuss NMBP von Horizont 2020 durch das BMBF wird sichergestellt, dass die Schwerpunkte und Akzente des Aktionsplans Nanotechnologie 2020 auch bei der Gestaltung der NMBP-Arbeitsprogramme berücksichtigt werden.

Dabei ist stets abzuwägen, welche Fragestellungen auf nationaler bzw. besser auf europäischer Ebene bearbeitet werden sollen. Die EU-Förderung verschafft vor allem dort einen Mehrwert, wo Anstrengungen eines Mitgliedstaates nicht ausreichen, sei es aufgrund der fehlenden kritische Masse oder aber, wenn es um übergeordnete Fragen im Kontext von Regulierung, Standardisierung, Entwicklung von Test- und Prüfmethoden, aber auch Metrologie geht. In europäischen Förderinitiativen zu diesen Aspekten sind deutsche Projektpartner überdurchschnittlich stark vertreten. Zudem profitieren deutsche Antragsteller – insbesondere aus der Industrie – von einer Förderung in europäischen Projekten durch

Schaffung internationaler Netzwerke, verbessertem Markzugang bzw. der Möglichkeit zur Erschließung neuer Märkte. Bislang haben deutsche Teilnehmer in Nano-Projekten im laufenden FRP Horizont 2020 ca. 130 Mio. Euro erhalten, davon 55 Mio. Euro an die Industrie. Es ist daher erklärtes Ziel der Bundesregierung, die erfolgreiche Beteiligung deutscher Antragsteller an den EU-Forschungsrahmenprogrammen weiter zu befördern.

Im Rahmen des ERA-Net SIINN („Sichere Anwendung innovativer Nanowissenschaft und Nanotechnologie“) wurden bislang 13 validierte Standardarbeitsanweisungen (Standard Operation Procedures; SOP) erstellt, die über die DaNa-Wissensplattform (www.nanopartikel.info) zugänglich sind. Die von den geförderten Projekten erarbeiteten und für die Allgemeinheit zur Verfügung gestellten SOPs betreffen die Charakterisierung verschiedener physikalisch-chemischer Eigenschaften von Nanomaterialien sowie die Probenvorbereitung und die Durchführung von biologischen Testmethoden für die toxikologische Bewertung von Nanomaterialien. Außerdem wurden Ansätze zur Gruppierung von Nanomaterialien z. B. auf Basis bestimmter physikalisch-chemischer Eigenschaften in mehreren Projekten evaluiert. Die ab 2013 geförderten 15 transnationalen Projekte erhalten insgesamt 13 Mio. Euro Förderung aus nationalen und regionalen Forschungsprogrammen der beteiligten Länder. Deutsche Zuwendungsempfänger sind in neun von den 15 transnationalen Projekten beteiligt und erhalten Fördermittel in Höhe von 4,8 Mio. Euro durch das BMBF.

Im Projekt NANoREG (Laufzeit: März 2013 bis Februar 2017; 10 Mio. Euro EU-Fördermittel) haben über 85 institutionelle Partner aus den EU-Mitgliedstaaten, den assoziierten Staaten sowie Korea und Brasilien zusammengearbeitet. Das Ziel war, die Entwicklung von verlässlichen, reproduzierbaren und relevanten Methoden voranzubringen, mit denen in einem regulatorischen Kontext die Auswirkung von Nanomaterialien gemessen und überprüft werden können. Eine große Menge an definierten experimentellen Daten zur Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Nanomaterialien wurde generiert, eine Vielzahl von Standard-Vorgehensweisen entwickelt, die Bedeutung von harmonisierten Datenberichtsformaten (ISA-TAB basiert) erkannt. Risikobewertungsschemen für Nanomaterialien wurden in der NANoREG Toolbox zusammengefasst. Das Gesamtvolumen des Projektes belief sich auf 50 Mio. Euro.

Das Projekt NanoReg2 (Laufzeit: September 2015 bis August 2018; 10 Mio. Euro EU – Fördermittel) mit 37 akademischen, institutionellen und industriellen Partner aus den Mitgliedstaaten und der Schweiz hat zum Ziel, ein regulatorisches System aufzubauen, das flexibel genug ist, sich auf die neuen Anforderungen und die unterschiedlichen Arten von hergestellten Nanomaterialien einzustellen. Hierbei setzt das Projekt auf die Entwicklung und Einführung von Safe-by-Design-Prinzipien (SbD), die an den regulatorischen Prozess gekoppelt werden sollen. Im Rahmen des Projektes wurden viele wichtige Beiträge für das europäische Standardisierungsverfahren erarbeitet, u.a. ein Bericht zu existierenden Gruppierungsstrategien, Risikobewertungs-Tools für die Fallstudien sowie sechs industrielle Fallstudien zur Implementierung des SbD-Konzeptes in der Entwicklung von Nanomaterialien.

Deutschland ist außerdem seit 2009 an einem ERA-NET zur Nanomedizin (EuroNanoMed I bis III) beteiligt. In diesem ERA-Net arbeiten 25 Organisationen aus 20 Ländern zusammen. Das ERA-Net fördert Verbundprojekte aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Kliniken in den Bereichen Wirkstofftransport, Diagnostik und Regenerative Medizin. Ziel ist dabei nicht nur die Zusammenarbeit über die Ländergrenzen, sondern auch die Zusammenarbeit von

Forschung und Industrie bzw. Klinik, um einen schnellen Ergebnistransfer sicherzustellen. Seit dem Start 2009 wurden zehn gemeinsame Förderaufrufe durchgeführt und insgesamt 90 Projekte gefördert. Das BMBF beteiligte sich an sechs der Ausschreibungen und förderte bzw. fördert deutsche Partner in 18 Verbundprojekten mit 9,7 Mio. Euro, knapp die Hälfte davon sind KMU.

Die Bundesregierung unternimmt derzeit, z. B. mit der vom BMU initiierten „Malta-Initiative“, weitere Anstrengungen, um im Rahmen der europäischen Forschungsförderung die Standardisierung von angepassten Prüf-, Mess- und Risikobewertungsmethoden voranzutreiben und die Rahmenbedingungen für eine notwendige Anpassung gesetzlicher Regelungen zu schaffen, die mit der Innovation Schritt halten.

16. Wie möchte sich die Bundesregierung im internationalen Kontext in der Entwicklung von Nanotechnologien aufstellen?

    Welche Partner möchte sie gewinnen, welche Partnerschaften will sie stärken?

    Welche internationalen Ziele verfolgt sie?

Nanotechnologiebasierte Produktinnovationen sind aus den gesellschaftlich relevanten Bereichen wie Gesundheit, Mobilität, Kommunikation und Energie nicht mehr wegzudenken. Nanotechnologie ist eine Schlüsseltechnologie, deren Erkenntnisse inzwischen technologisch weit gereift sind. Im nächsten FRP „Horizont Europa“ unterstützt die Bundesregierung eine neue Förderpolitik, bei der nicht mehr die Nanotechnologie als solche, sondern deren Beiträge, z. B. zu den globalen Nachhaltigkeitszielen der UN, im Vordergrund stehen. Strukturell wird die Nanotechnologie im zukünftigen FRP im Themencluster „Digital, Industry and Space“ sowohl innerhalb des Aktionsfeldes „Digitale Schlüsseltechnologien“ (Nanoelektronik) als auch unter „Fortgeschrittene Materialien“ (Nanomaterialien) berücksichtigt.

Die Bundesregierung unterstützt deutsche Antragsteller aus Industrie und Forschung weiterhin mit Hilfe ihrer Nationalen Kontaktstellen bei der Einwerbung europäischer Fördermittel, um die deutsche Beteiligung auf hohem Niveau zu halten oder auszubauen. Die Bundesregierung wird sich auch zukünftig in den relevanten europäischen und internationalen Ausschüssen und Gremien aktiv dafür einsetzen, die Bedürfnisse und Interessen der deutschen Nano-Fachwelt auf europäischer und internationaler Ebene einzubringen. Dazu gehört auch eine starke Rolle Deutschlands in den für Nanotechnologie relevanten nationalen wie internationalen Regulierungs-, Standardisierungs- und Normungsgremien (ISO, CEN).

Mit Blick auf den Schutz von Mensch und Umwelt und die Unterstützung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen wird die Bundesregierung weiterhin für die Anpassung der Europäischen Chemikalienverordnung (REACH) durch Erkenntnisse aus der Nanosicherheitsforschung eintreten, um mögliche Lücken auf diesem Gebiet zu schließen. Zudem wird sie ihre aktive Teilnahme insbesondere in den OECD-Arbeitsgruppen zu synthetisch hergestellten Nanomaterialien (WPMN), zu Ressourceneffizienz und Abfall (WPRPW) und zur Arbeitsgruppe der Nationalen Koordinatoren des Testrichtlinien-Programmes (WNT) weiter fortführen.

Durch den internationalen Warenverkehr wird es zudem immer wichtiger, auch sicherzustellen, dass die eingeführten Produkte den europäischen Sicherheitsstandards genügen. Insofern strebt Deutschland im Rahmen der EU kooperative Forschungsförderung mit produzierenden Regionen wie z. B. den ASEAN-Staaten an; dem dient der (EU-ASIA-Dialogue on Nanosafety. Die evidenzbasierte Leitlinie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur sicheren Verwendung von Nanomaterialien am Arbeitsplatz, die auf dem im Rahmen der Nano-Aktionspläne entwickelten toxikologischen Gruppierungsansatz für Nanomaterialien aufbaut, bietet hierfür einen belastbaren internationalen Rahmen.



Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333